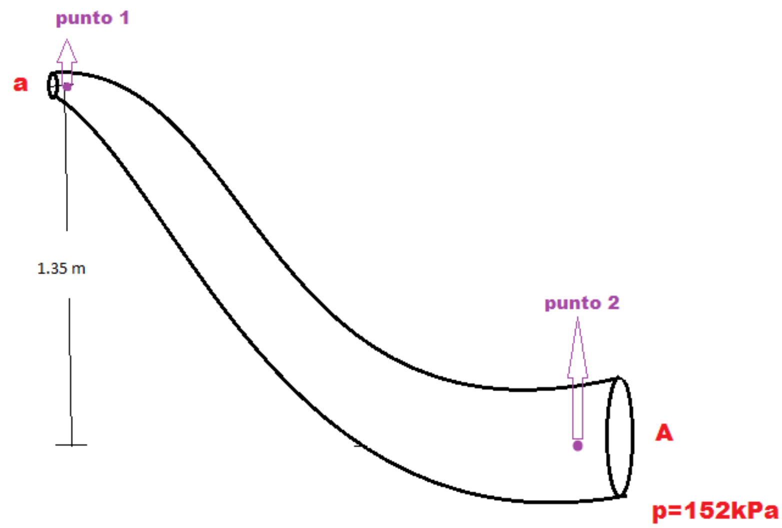
14.44. Una bebida no alcohólica (principalmente agua) fluye por una tubería de una planta embotelladora con una tasa de flujo de masa que llenaría **220 latas de 0.355 L** por minuto. En el punto 2 del tubo, la presión manométrica es de **152 kPa** y el área transversal es de **8.00 cm2**. En el punto 1, **1.35 m** arriba del punto 2, el área transversal es de **2.00 cm2**. Calcule *a*) la tasa de flujo de masa; *b*) la tasa de flujo de volumen; *c*) la rapidez de flujo en los puntos 1 y 2; *d*) la presión manométrica en el punto 1



Realmente no es necesario que el problema se planteara de esta forma, pero como el libro no nos da una figura "predeterminada", nos tomamos la libertad de dibujarlo así.

a) Básicamente ya nos dan el gasto solo que en minutos y en cm^3 por lo que habrá que pasarlo a m^3

$$Q = \frac{200(355)}{60(1{,}000{,}000)} = \frac{781}{600000} \approx 1.301 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}$$

El 200 corresponde a las latas que se llenan por minuto.
El 355 representan la cantidad en mililitros con el que se llena cada lata
El 60 son los segundos en un minuto, esto para tenerlo en segundos y no en minutos.
Se divide en 1 millón para tener m^3 en vez de cm^3.

Ya obtenido el gasto que es el volumen del liquido por unidad de tiempo, podemos conocer el flujo de masa. Tenemos que:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$$

Ahora solo multiplicamos al gasto por ρ y obtendremos el flujo de masa. Consideramos a $\rho = 1000\frac{kg}{m^3}$ ya que nos dice que básicamente es agua (principalmente agua), de modo que el flujo de masa será

$$Gm = \rho Q = \frac{781}{600} \approx 1.301\frac{kg}{s}$$

b) Nos pide la tasa de flujo de volumen, en otras palabras el gasto (Q) cosa que ya calculamos en el inciso anterior.

$$Q = \frac{781}{600000} \approx 1.301 \times 10^{-3}$$

c) Para obtener la rapidez en el punto dos, utilizaremos el gasto, pues tenemos que:

$$Q = Av_2 \therefore v_2 = \frac{Q}{A}$$

Como tenemos al gasto en m^3 cambiaremos el área a m^2, de modo que nos quedara que:

$$v_2 = \frac{\frac{781}{600000}}{8 \times 10^{-4}} = \frac{781}{480} \approx 1.62\frac{m}{s}$$

Conociendo la velocidad en el punto 2, podemos conocerla en el punto 1 utilizando la ecuación de continuidad.

$$Av_2 = av_1 \to v_1 = \frac{Av_2}{a} = \frac{781}{120} \approx 6.508\frac{m}{s}$$

d) Para conocer la presión manométrica en el punto 1 utilizaremos la ecuación de Bernoulli:

$$p_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

De esta ecuación conocemos todo, excepto la presión uno, además la altura en el punto 2 es cero, pues ahí tomamos nuestro origen, por lo tanto tenemos que despejando p_1:

$$p_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 - \rho g h_1 - \frac{1}{2}\rho v_1^2 \approx 118.914\ kPa$$

Fin.